

ハイライト再現を重視した新しいスクリーン技術

織田 康弘 新井 和彦 岩岡 一浩 深瀬 康司

富士ゼロックス株式会社 画像技術研究所

New Halftone Screening Technology focused on highlight image reproduction

Yasuhiro Oda, Kazuhiko Arai, Kazuhiro Iwaoka, Yasuji Fukase

Imaging Science & Technology Laboratory, Fuji Xerox Co., Ltd.

The characteristics of halftone screening technology for xerography, utilizing pulse width modulation method, depends on scanning beam diameter, screen structure and status of development. Specially for color image reproduction, it is very important to improve MTF-characteristic of IOT(Image Output Terminal) for stable highlight image reproduction.

New Halftone Screen Technology, which changes screen structure continuously according to image data, has been developed for digital xerography utilizing conventional line screen architecture aims to improve uniformity and graininess of highlight image. As a result of this study, This technology provides the advantages of xerographic performance on image quality and stability of highlight image compared with conventional line screening method.

1. はじめに

ディジタル画像形成装置におけるハーフトン画像生成方法に関しては、ディザマトリックス方式、濃度パターン方式、強度変調方式などが提案され用いられているが、特に、カラーゼログラフィ方式においては、ディジタル画像信号をアナログビデオ信号に変換し、パターン信号との比較によりパルス幅変調露光を行うASG(Analog Screen Generator)を用いて、ハーフトンスクリーンを形成する面積変調方式^{1,2)}による画像の階調の再現が代表的で、多く行われている。

一方、階調画像再現に関しては、すでによく知られているように、人間の濃度差検知能力はハイライトへいくほど上昇する³⁾ことから、ハイライト領域を忠実に安定的に再現することは、高画質な階調画像再現を達成するために、非常に重要である⁴⁾。

しかし、現在のディジタルゼログラフィ方式は、ディジタルといっても画像形成プロセスにおいて

は、アナログ的画像形成要因を多く含み、不均一性や変動に対して影響を受けやすいのが現状である。

2. スクリーン線数とレーザービーム径が画像形成プロセスに与える影響について

Fig.1は、レーザービーム径:64×64μm、スクリーン線数:200lpi(lpi:line per 25.4mm)における露光エネルギープロファイルおよび、レーザービーム露光より形成された静電潜像に対する現像電界プロファイルをシミュレートした結果である⁵⁾。

レーザーに入力される情報はディジタル(面積変調)であっても、その作像過程において、入力情報のコントラストは低下し、よりアナログ(強度変調)的になり、特にハイライト領域の再現に大きな影響を与えることがわかる。

また、Fig.2は、Input Coverage (Cin) 50% におけるレーザービーム径と現像電界プロファイルのコン

〒 259-01 神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーンテクなかい

430 Sakai, Nakai-machi, Ashigarakami-gun, Kanagawa 259-01 JAPAN

トラストとスクリーン線数の関係をシミュレートした結果である。

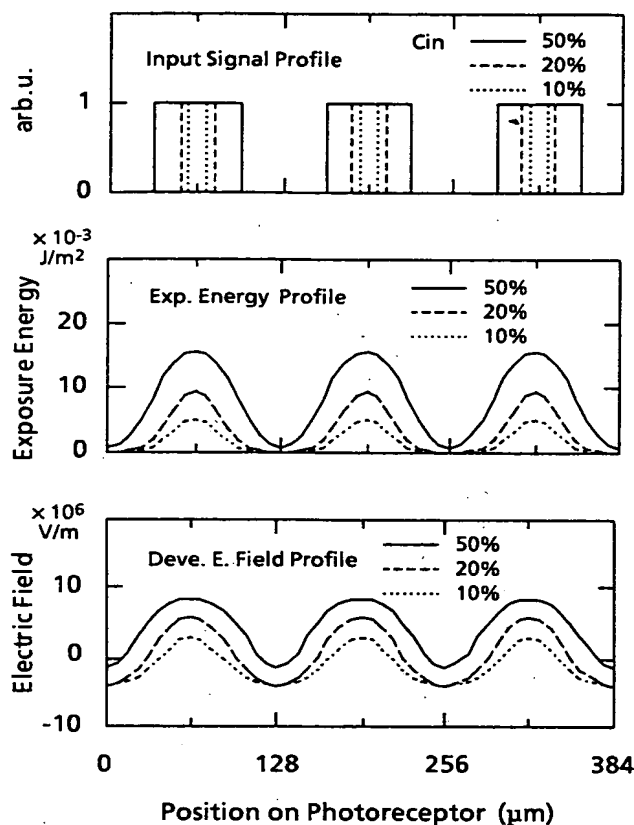


Fig.1 Change of the image signal profile under exposure and development

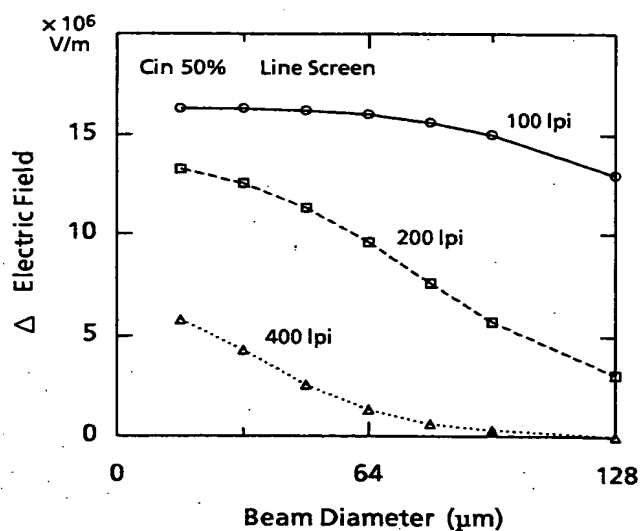


Fig.2 Relation between beam diameter and electric field contrast of development with screen frequency conditions

入力情報のコントラストを低下させないためには、潜像形成の面からは、

①レーザービーム径を走査方向に対して小さくすること、

②スクリーン線数を低くする(画素間距離を広くすること)

が効果的であることがわかる。

3. 新しいスクリーン技術

3.1 構成

新しいスクリーン技術は、ハイライト領域の階調性、安定性、均一性を向上させることを目的とし、ハイライト領域においては、1走査ラインにおける主走査方向の画素間距離を広くすることによって潜像のコントラストを向上させ、ゼログラフィ・レスポンスを向上させる技術である。

本技術を達成するパルス幅変調露光装置の動作概念図をFig.3に示す。

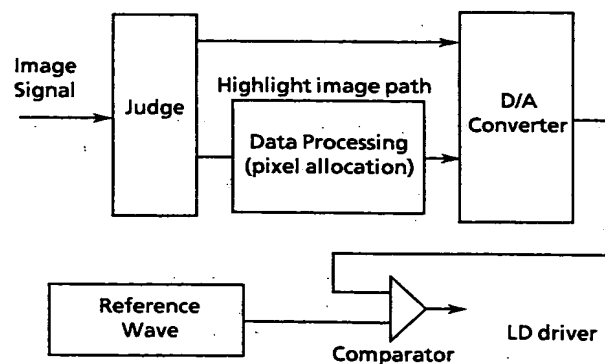


Fig.3 Block diagram of the analog screen generator for new halftone screening technology

新しいスクリーン技術では、シャドー部は従来のライン・スクリーンで構成し、ハイライト部は、隣接する画素の濃度データを足し合わせ、そのデータを画像濃度に応じて再配分することにより、主走査方向の線数を低線数化する。新しいスクリーン技術を200lpiの画像に適用する場合、単純に主走査方向の線数を低

線数化すると、ハイライト部は100lpiの画像となり、スクリーン構造が認識されるようになり好ましくない。このため視覚特性を考慮し、副走査毎に、データの再配分を変化させることによりライン・スクリーンからドット・スクリーンへ変換するように設定した。Fig.4は、新しいスクリーン技術を用いた場合の、画像構造の変化の様子の一例を示したものである。

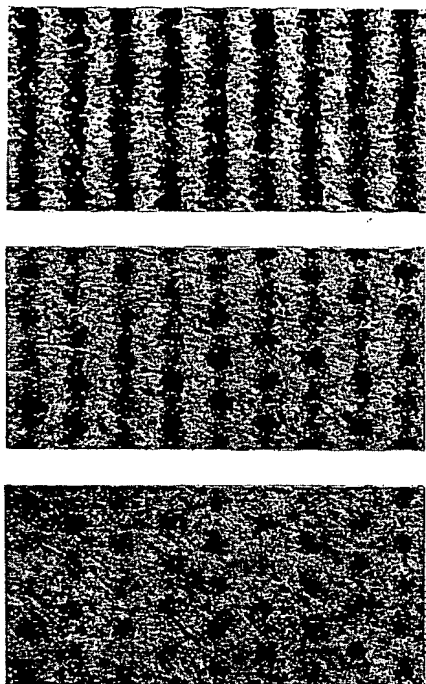


Fig.4 Photograph of highlight area with the new halftone screening technology

本技術は従来のライン・スクリーンを利用しながら、ハイライト領域においては、スクリーン構造を画像信号に応じて変化させる技術である。

3.2 階調特性/安定性

Fig.5は、200lpi対応の新しいスクリーンおよび従来の200lpiライン・スクリーンを用いた場合の代表的なハイライト領域の階調特性である。明度はCIELAB空間の L^* を用いた。新しいスクリーン技術を適用することによりハイライト部の階調の線形性(直線性)が増していることがわかる。

Fig.6は、200lpi対応の新しいスクリーンおよび従来の200lpiライン・スクリーンを用い、現像条件とし

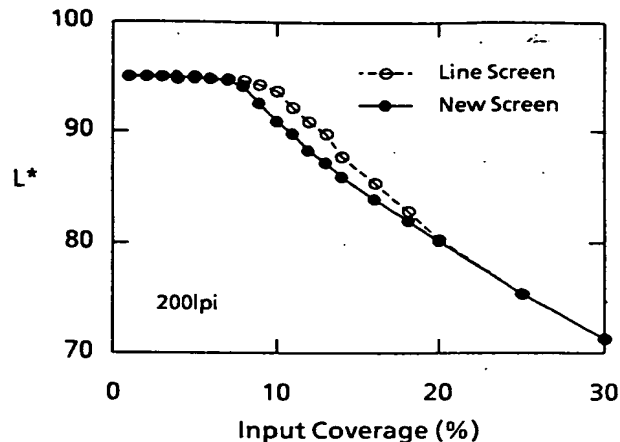


Fig.5 Tone reproduction Curve with new halftone screening technology

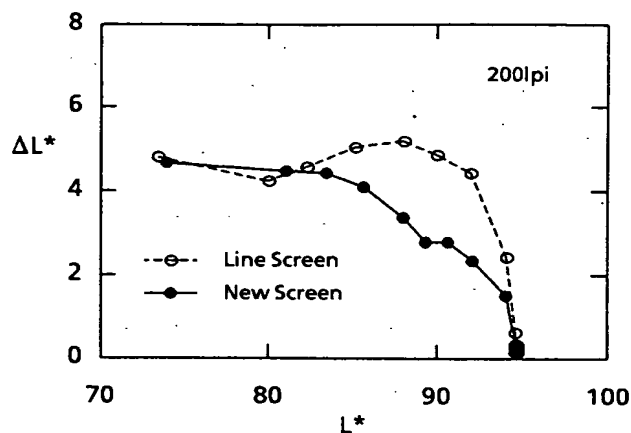


Fig.6 L^* -shift of halftone image under development bias condition changing ($\pm 20V$)

て、現像バイアス電位(V_{bias})を $\pm 20V$ 変動させた場合における、階調画像の明度(L^*)変動を示した図である。

またFig.7は、 V_{bias} に加え感光体露光部電位(V_{low})、および感光体帯電電位(V_{high})、現像条件として、感光体-現像ロール間距離(DRS)を適宜変動させた場合における、ハイライト画像の L^* 変動を示した図である。

これらの結果は、新しいスクリーン技術を適用することにより、ハイライト領域が低線数化され、従って感材上に形成される潜像のMTFが向上することによ

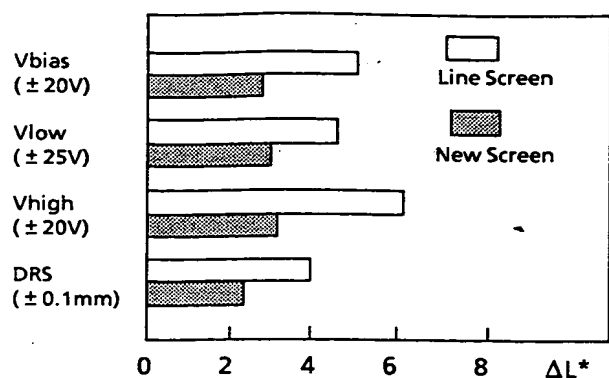


Fig.7 L*-Shift of halftone image under charging, discharging and development conditions changing.

り現像電界のMTFの向上を促し、現像特性が種々の変動要因に対して安定すること起因するものと考えられる。これにより、各種画像形成条件の変動に対する安定性が向上し、ハイライト領域における階調安定性を改善できることがわかる。

3.3 画質(粒状性)

Fig.8は、200lpi対応の新しいスクリーン技術および従来の200lpiライン・スクリーンを用いて得られたハイライト領域の画像のWiener Spectrumを示す。従来のライン・スクリーンと比較して、新しいスクリーン技術によるハイライト画像は、低周波領域でのWiener Spectrum値が低く、低周波ノイズが低減しており、画質(粒状性⁶⁾)を向上することができる。

4. まとめ

面積変調方式を用いたハーフトーンスクリーンによって階調画像を構成するデジタルゼログラフィ方式において、カラー階調画像再現で重要なハイライト領域の安定的な再現を実現するためには、画像のMTF特性を向上させることが必須である。本技術は、上記課題を満たす、スクリーン構造を画像濃度に応じて変化させる新規な技術であり、階調画像再現においては、画像構造を視覚に認識させることなく、ハイライ

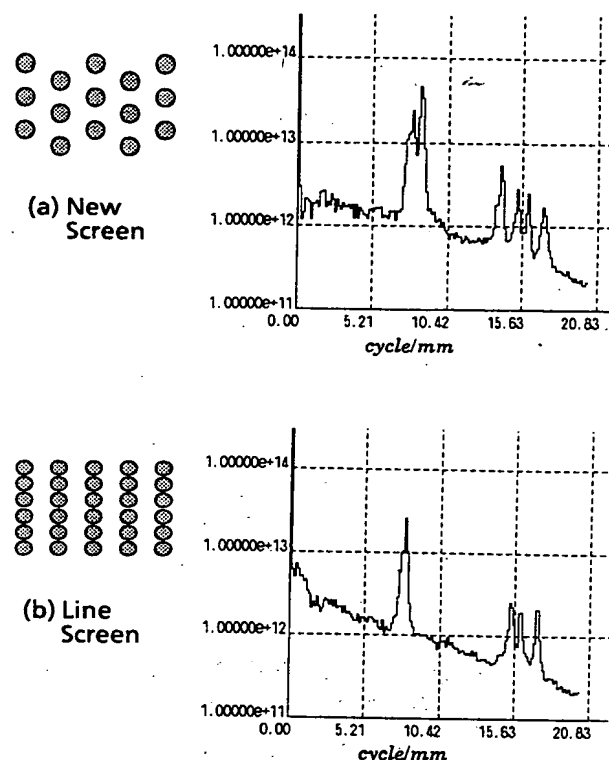


Fig.8 Wiener Spectrum of highlight image

ト領域の再現性を高めるとともに、階調特性、安定性および画質の向上を達成した。本技術は、HIEST (Highlight Image Enhancement Screen Technology) として当社カラー複写機A color935/930に搭載されている。

参考文献

1. 河村:電子写真学会誌 24 (1), P51 (1985)
2. 特開昭62-39972ほか
3. 本庄,田口:画像電子 15 (3), P145 (1986)
4. 本庄:日本写真学界誌 55 (4), P255 (1992)
5. K.Shigehiro, K.Arai, Y.Machida, T.Fukuhara, Y.Hirose and K.Takiguchi:Proceedings IS&T's 9th International Congress on Advances in Non-Impact Printing Technologies, Vol.9, 97-100, 1993
6. Y.Hirose, T.Inagaki, T.Tanaka, H.Ogatu:Japan Hardcopy '88, Paper Summarize, P189 (1988)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)